

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re the Application of:

SEONG DEOK AHN, ET AL.

Application No.:

Filed:

For: **template type electrophoretic display
and method of manufacturing the
same**

Art Group:

Examiner:

Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

REQUEST FOR PRIORITY

Sir:

Applicant respectfully requests a convention priority for the above-captioned application, namely:

<u>COUNTRY</u>	<u>APPLICATION NUMBER</u>	<u>DATE OF FILING</u>
Korea	2002-0067049	31 October 2002

☒ A certified copy of the document is being submitted herewith.

Respectfully submitted,

Blakely, Sokoloff, Taylor & Zafman LLP

Dated: 10/14/03


Eric S. Hyman, Reg. No. 30,139

12400 Wilshire Blvd., 7th Floor
Los Angeles, California 90025
Telephone: (310) 207-3800

KOREAN INTELLECTUAL PROPERTY OFFICE

This is to certify that the following application annexed hereto is a true copy from the records of the Korean Intellectual Property Office.

Application Number:: Korean Patent Application 2002-0067049

Date of Application:: 31 October 2002

Applicant(s) : Electronics and Telecommunications Research Institute

23 September 2003

COMMISSIONER

[Bibliography]

[Document Name]	Patent Application
[Classification]	Patent
[Receiver]	Commissioner
[Reference No.]	0007
[Filing Date]	31 October 2002
[IPC]	G09G
[Title]	Template type electrophoretic display and manufacturing method thereof
[Applicant]	
[Name]	Electronics and Telecommunications Research Institute
[Applicant code]	3-1998-007763-8
[Attorney]	
[Name]	Youngpil Lee
[Attorney code]	9-1998-000334-6
[General Power of Attorney Registration No.]	2001-038378-6
[Attorney]	
[Name]	Haeyoung Lee
[Attorney code]	9-1999-000227-4
[General Power of Attorney Registration No.]	2001-038396-8
[Inventor]	
[Name]	AHN, Seong Deok
[Resident Registration No.]	680327-1067621
[Zip Code]	305-350
[Address]	236-1 Gajeong-dong, Yusong-gu, Daejeon-city Rep. Of Korea
[Nationality]	Republic of Korea
[Inventor]	
[Name]	SUH, Kyung Soo
[Resident Registration No.]	530825-1768221
[Zip Code]	305-390
[Address]	206-402 Expo Apt., Jeonmin-dong, Yusong-gu, Daejeon-city Rep. Of Korea
[Nationality]	Republic of Korea
[Inventor]	
[Name]	KANG, Seung Youl

[Resident
Registration No.] 650124-1042213
[Zip Code] 305-503
[Address] 204-1101 Hansol Apt., Songgang-dong, Yusong-gu, Daejeon-city
Rep. Of Korea
[Nationality] Republic of Korea

[Inventor]
[Name] LEE, Yong Eui
[Resident
Registration No.] 660406-1122728
[Zip Code] 134-061
[Address] 322-408 Jugong Apt., Dunchon1-dong, Kangdong-gu, Seoul
Rep. Of Korea
[Nationality] Republic of Korea

[Inventor]
[Name] KIM, Chul Am
[Resident
Registration No.] 680723-1108911
[Zip Code] 487-831
[Address] 1/2, 122 Shinpal-ri, Naechon-myun, Pocheon-gun, Kyungki-do
Rep. Of Korea
[Nationality] Republic of Korea

[Inventor]
[Name] JOUNG, Meyoung Ju
[Resident
Registration No.] 710512-2067517
[Zip Code] 305-390
[Address] 109-804 Sejong Apt. 462-5 Jeonmin-dong, Yusong-gu
Daejeon-city, Rep. Of Korea
[Nationality] Republic of Korea

[Inventor]
[Name] KIM, Mi Kyung
[Resident
Registration No.] 740217-2902415
[Zip Code] 305-350
[Address] 236-1 Gajeong-dong, Yusong-gu, Daejeon-city
Rep. Of Korea
[Nationality] Republic of Korea

[Inventor]
[Name] LEE, Gun Hong
[Resident
Registration No.] 561123-1052512
[Zip Code] 790-390

[Address] 7-103 Professor Apt., Jigok-dong, Nam-gu, Pohang-city
Kyungsangbuk-do, Rep. Of Korea

[Nationality] Republic of Korea

[Request for
Examination] Requested

[Purpose] We file as above according to Art. 42 of the Patent Law
request the examination as above according to Art. 60
of the Patent Law.

Attorney Young-pil Lee
Attorney Hae-young Lee

[Fee]

[Basic page] 20 Sheet(s) 29,000 won

[Additional page] 11 Sheet(S) 11,000 won

[Priority claiming fee] 0 Case(S) 0 won

[Examination fee] 20 Claim(s) 749,000 won

[Total] 789,000 won

[Reason for Reduction] Government Invented Research Institution

[Fee after Reduction] 394,500 won

[Transfer of Technology] Allowable

[Licensing] Allowable

[Technology Training] Allowable

[Enclosures]

1. Abstract and Specification (and Drawings) 1 copy



This is to certify that the following application annexed hereto
is a true copy from the records of the Korean Intellectual
Property Office.

출원번호 : 10-2002-0067049
Application Number

출원년월일 : 2002년 10월 31일
Date of Application OCT 31, 2002

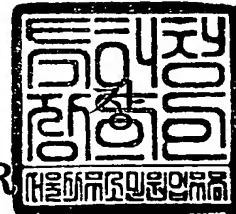
출원인 : 한국전자통신연구원
Applicant(s) Electronics and Telecommunications Research Insti



2003 년 09 월 23 일

특 허 청

COMMISSIONER



【서지사항】

【서류명】	특허출원서
【권리구분】	특허
【수신처】	특허청장
【참조번호】	0007
【제출일자】	2002.10.31
【국제특허분류】	G09G
【발명의 명칭】	템플릿 형태의 전기영동 디스플레이 및 그 제조방법
【발명의 영문명칭】	Template type electrophoretic display and manufacturing method thereof
【출원인】	
【명칭】	한국전자통신연구원
【출원인코드】	3-1998-007763-8
【대리인】	
【성명】	이영필
【대리인코드】	9-1998-000334-6
【포괄위임등록번호】	2001-038378-6
【대리인】	
【성명】	이해영
【대리인코드】	9-1999-000227-4
【포괄위임등록번호】	2001-038396-8
【발명자】	
【성명의 국문표기】	안성덕
【성명의 영문표기】	AHN, Seong Deok
【주민등록번호】	680327-1067621
【우편번호】	305-350
【주소】	대전광역시 유성구 가정동 236-1
【국적】	KR
【발명자】	
【성명의 국문표기】	서경수
【성명의 영문표기】	SUH, Kyung Soo
【주민등록번호】	530825-1768221

【우편번호】	305-390
【주소】	대전광역시 유성구 전민동 엑스포아파트 206-402
【국적】	KR
【발명자】	
【성명의 국문표기】	강승열
【성명의 영문표기】	KANG, Seung Youl
【주민등록번호】	650124-1042213
【우편번호】	305-503
【주소】	대전광역시 유성구 송강동 한솔아파트 204-1101
【국적】	KR
【발명자】	
【성명의 국문표기】	이용의
【성명의 영문표기】	LEE, Yong Eui
【주민등록번호】	660406-1122728
【우편번호】	134-061
【주소】	서울특별시 강동구 둔촌1동 주공아파트 322-408
【국적】	KR
【발명자】	
【성명의 국문표기】	김철암
【성명의 영문표기】	KIM, Chul Am
【주민등록번호】	680723-1108911
【우편번호】	487-831
【주소】	경기도 포천군 내촌면 신평리 122 1/2
【국적】	KR
【발명자】	
【성명의 국문표기】	정명주
【성명의 영문표기】	JOUNG, Meyoung Ju
【주민등록번호】	710512-2067517
【우편번호】	305-390
【주소】	대전광역시 유성구 전민동 462-5 세종아파트 109동 804호
【국적】	KR

【발명자】

【성명의 국문표기】 김미경
【성명의 영문표기】 KIM, Mi Kyung
【주민등록번호】 740217-2902415
【우편번호】 305-350
【주소】 대전광역시 유성구 가정동 236-1
【국적】 KR

【발명자】

【성명의 국문표기】 이건홍
【성명의 영문표기】 LEE, Gun Hong
【주민등록번호】 561123-1052512
【우편번호】 790-390
【주소】 경상북도 포항시 남구 지곡동 교수숙소 7동 103호
【국적】 KR

【심사청구】

청구

【취지】

특허법 제42조의 규정에 의한 출원, 특허법 제60조의 규정에 의한 출원심사를 청구합니다. 대리인
 이영필 (인) 대리인
 이해영 (인)

【수수료】

【기본출원료】	20 면	29,000 원
【가산출원료】	11 면	11,000 원
【우선권주장료】	0 건	0 원
【심사청구료】	20 항	749,000 원
【합계】		789,000 원
【감면사유】	정부출연연구기관	
【감면후 수수료】		394,500 원

【기술이전】

【기술양도】 희망
【실시권 허여】 희망
【기술지도】 희망

【첨부서류】

1. 요약서·명세서(도면)_1통

【요약서】**【요약】**

전기영동 디스플레이 및 그 제조방법을 제공한다. 본 발명은 하부 전극 보호막 상에 위치하고 내부에 가시광선 영역 이하의 홀을 복수개 구비한 절연성의 탭플릿과, 상기 홀속에 위치하고 시각적으로 한가지 색상을 가지는 유전 유체와, 상기 유전 유체 내에 분산되어 있고 상기 유전 유체와는 시각적으로 다른 색상을 가지며 전기장에 차별적으로 동작하는 대전 입자와, 상기 절연성의 탭플릿 위에 위치하는 상부 전극 보호막을 포함한다. 이에 따라, 본 발명에 따른 전기영동 디스플레이는 가시광선 영역 이하의 홀을 가지진 탭플릿을 채용하여 대전 입자간의 응집 문제를 해결하여 신뢰성 있게 단색 및 천연색을 구현할 수 있다.

【대표도】

도 2a

【명세서】

【발명의 명칭】

템플릿 형태의 전기영동 디스플레이 및 그 제조방법{Template type electrophoretic display and manufacturing method thereof}

【도면의 간단한 설명】

도 1a 및 도 1b는 종래 기술에 따른 전기영동 디스플레이를 설명하기 위한 단면도이고,

도 2a 내지 도 2c는 본 발명의 일 예에 따른 템플릿 형태의 전기영동 디스플레이를 보여주는 단면도들이고,

도 3a 내지 도 3c는 본 발명의 다른 예에 따른 템플릿 형태의 전기영동 디스플레이를 보여주는 단면도들이고,

도 4는 본 발명의 전기영동 디스플레이의 제조방법을 설명하기 위하여 도시한 흐름도이고,

도 5a 내지 도 5e는 본 발명의 전기영동 디스플레이에 채용된 절연성의 템플릿을 형성하는 과정을 보여주는 단면도들이고,

도 6a 및 도 6b는 각각 본 발명의 전기영동 디스플레이에 채용된 홀을 갖는 절연성의 템플릿의 단면도 및 평면도이다.

【발명의 상세한 설명】

【발명의 목적】

【발명이 속하는 기술분야 및 그 분야의 종래기술】

- <7> 본 발명은 디스플레이에 관한 것으로, 보다 상세하게는 간단한 공정으로 템플릿 구조를 형성한 후 각 템플릿의 홀 속에 전자잉크들의 전기영동 현상을 이용한 전기영동 디스플레이(전자 종이)에 관한 것이다.
- <8> 전기영동(전기 이동, electrophoresis) 현상을 이용한 전기영동 디스플레이(전자 종이)는 양극 사이에 전기장이 인가되면 대전된 입자들이 이동하는 현상을 응용한 전자 표시 디스플레이로서, 전자 북, 전자 신문, 전자 잡지, 전자 도서, 이동통신기의 정보표시 매체 등의 디스플레이에 응용할 수 있다.
- <9> 전기영동 현상이란, 전기장이 인가되는 경우에 대전된 입자들(charged particles)이 이동하는 현상을 의미한다. 유체(fluid) 내에서 전기영동이 발생하면, 대전된 입자들은 점성 드래그(viscous drag), 전하(charge), 유체의 유전 특성(dielectric properties), 인가된 전기장의 세기(magnitude of applied electric field)에 의해서 결정되는 속도(velocity)로 이동하게 된다.
- <10> 이러한 전기영동 디스플레이(전자 종이)는 상이한 색상(different color)의 유전 유체(dielectric fluid) 내에 분산되어(suspended) 있는 한가지 또는 한가지 이상의 색상을 가진 입자(particle)를 이용하여 색상을 결정한다. 즉, 한가지 또는 한가지 이상의 색상을 가진 입자에 전기장이 인가되는 경우, 서로 반대의 전하를 갖는 대전된 두 입자는 전기장과 반대 부호

를 가진 전극을 향해 이동하게 된다. 그 결과로 색상의 변화를 시각적으로(visually) 관찰할 수 있게 된다.

<11> 전기영동 현상을 이용한 디스플레이는 쌍안정성(bistability)을 가진다. 즉, 인가된 전기장이 제거된 이후에도 전기장이 제거되기 전의 색상을 유지하고 있다. 이와 같은 장점으로 인해서 1970년대 초반 오타에 의해서 처음 전기영동 현상을 이용한 반사형 디스플레이가 제시된 이후 많은 연구가 진행되었다.(I. Ota, J. Ohnishi, and M. Yoshiyama, Proc. IEEE 61, 1973 p.832) 그러나 전기영동 현상을 이용한 디스플레이는 안정성에 문제가 있다. 즉, 유체 내에 있는 대전된 입자의 밀도(density)와 유체의 밀도를 동일하게 함으로써, 대전된 입자의 침전을 방지할 수 있으나, 시간에 따른 분산 불안정성에 기인한 입자들의 클러스터화 및 응집(agglomeration)등의 형성이 상용화에 큰 걸림돌이 되었다.(P. Murau and B. Singer, J. Appl. Phys. 49 1978 p.4820) 1980년대부터 1990년대 후반까지 이러한 문제점을 해결하지 못해 연구에 큰 진전을 보지 못하였다.

<12> 1996년 미국 MIT Media Lab.에서 분리되어 설립된 E-Ink사에서는 마이크로 캡슐을 사용하여 어느 정도 이러한 문제점들을 해결하였다 (미합중국 특허 제6262706호, 미합중국 특허 제6262833호, 미합중국 특허 제5916804호). 마이크로 캡슐을 이용하면 공간적으로 입자들을 분리시킬 수 있기 때문에 클러스터화 및 응집현상이 줄어들게 된다. 마이크로 캡슐 형태의 전기영동 디스플레이는 여러 상이한 유형의 물질 및 방법의 적절한 상호 작용을 필요로 한다. 즉, 중합성 결합제(binder), 캡슐막(capsule film), 대전된 입자, 및 유체와 같은 물질들은 모두 화학적으로 상용성(compatibility)을 가져야 한다. 그러나 마이크로 캡슐의 크기는 100 - 200 μm 이므로 완전하게 입자들의 클러스터화 및 응집문제를 해결할 수는 없었다. 특히, 한가

지 이상의 색상을 가진 두 반대 대전 입자로 이루어져 전기영동 현상에 의해 이동하는 경우는 더 심각한 클러스터화 및 응집문제를 야기한다. 이러한 문제는 디스플레이를 열화시킨다.

<13> 도 1a 및 도 1b는 종래 기술에 따른 전기영동 디스플레이를 설명하기 위한 단면도이다.

<14> 도 1a를 참조하면, 도 1a는 전기장이 인가되지 않은 경우의 캡슐 형태의 전기영동 디스플레이를 설명하는 도면이다. 전기영동 디스플레이는 투명 또는 투명하지 않는 하부막(11) 위에 하부 전극(13) 및 하부 전극 보호막(15)이 형성되어 있다. 상기 하부 전극 보호막(15) 상에는 마이크로 캡슐(17)이 형성되어 있다. 상기 마이크로 캡슐(17)은 투명 유체(19), 양의 전하를 가진 백색 입자(21) 및 음의 전하를 가진 흑색 입자(23)로 구성되어 있다. 상기 하부 전극 보호막(15)은 상기 하부전극(13)을 보호하고 마이크로 캡슐(17)과 분리시키는 역할을 한다. 상기 마이크로 캡슐(17) 상에는 마이크로 캡슐(17) 내의 입자를 전기영동 현상을 이용하여 이동시키기 위한 또 하나의 전극인 상부전극(25)이 위치한다. 상기 상부 전극(25)의 아래에는 상부 전극 보호막(24)이 형성되어 있고, 상기 상부 전극(25) 위에는 투명 상부막(27)이 형성되어 있다.

<15> 도 1b를 참조하면, 도 1b는 전기장이 인가되는 경우의 캡슐 형태의 전기영동 디스플레이를 설명하는 도면이다. 즉, 전기장이 인가되는 경우 마이크로 캡슐(17) 내에 있는 대전된 입자들은 반대 부호의 전극으로 이동하게 된다. 이러한 대전된 입자의 이동으로 인하여 색상의 시각적인 변화를 관찰할 수 있다.

<16> 그러나, 종래의 전기영동 디스플레이는 마이크로 캡슐(17) 내에 서로 다른 색을 가진 두 가지의 반대로 대전된 입자들이 존재하는 경우, 대전된 두 색의 대전

입자와 유전 유체간의 비중을 모두 같게 유지해야 하고, 두 대전된 입자들간의 응집을 방지시키기 위한 화학적 처리가 요구된다. 이러한 화학적 처리에도 불구하고 대전된 입자가 유체와의 비중이 같지 않아 일정시간 이후에 대전된 입자가 떠오르거나, 대전된 입자들간의 클러스터화 및 응집이 일어나서 디스플레이의 열화를 가져온다.

【발명이 이루고자 하는 기술적 과제】

<17> 따라서, 본 발명이 이루고자 하는 기술적 과제는 마이크로 캡슐 형태의 전기영동 디스플레이에서 일어나는 대전입자 간의 응집 문제를 해결할 수 있게 가시광선 영역 이하의 홀을 갖는 템플릿 형태의 전기영동 디스플레이를 제공하는 데 있다.

<18> 또한, 본 발명이 이루고자 하는 다른 기술적 과제는 상기 템플릿 형태의 전기영동 디스플레이를 제조하는 방법을 제공하는 데 있다.

【발명의 구성 및 작용】

<19> 상기 기술적 과제를 달성하기 위하여, 본 발명의 전기영동 디스플레이는 하부막 위에 위치하는 하부 전극과, 상기 하부 전극 상에 형성된 하부 전극 보호막과, 상기 하부 전극 보호막 상에 위치하고 내부에 가시광선 영역 이하의 홀을 복수개 구비한 절연성의 템플릿과, 상기 홀 속에 위치하고 시각적으로 한가지 색상을 가지는 유전 유체와, 상기 유전 유체 내에 분산되어 있고 상기 유전 유체와는 시각적으로 다른 색상을 가지며 전기장에 차별적으로 동작하는 대전 입자와, 상기 절연성의 템플릿 위에 순차적으로 위치하는 상부 전극 보호막 및 상부 전극을 포함한다.

<20> 상기 대전 입자는 상기 유전 유체와 비중이 동일한 물질로 이루어질 수 있다. 상기 대전 입자는 절연성의 템플릿내의 홀의 크기보다 작은 것으로 이루어지는 것이 바람직하다. 상기

대전 입자는 빨간색, 초록색, 파란색으로 구성되어 특정한 색만을 반사하거나 흡수하여 천연색을 구현할 수 있다.

- <21> 상기 하부 전극 및 상부 전극은 상기 템플릿에 따라 픽셀 형태로 구성할 수 있다. 상기 절연성의 템플릿 속의 홀의 크기는 10~400nm인 것이 바람직하다. 상기 절연성의 템플릿 속의 홀과 홀 사이의 벽의 간격은 100nm 이하의 크기를 가지는 것이 바람직하다. 상기 절연성의 템플릿의 높이는 10~1000 μ m인 것이 바람직하다.
- <22> 상기 하부 전극은 하나 이상의 전극으로 이루어질 수 있다. 상기 하부 전극은 투명하지 않는 무기물, 투명하지 않는 유기물 또는 투명하지 않은 무기물과 유기물이 혼재된 혼합물로 이루어질 수 있다. 상기 하부 전극은 투명한 무기물, 투명한 유기물 또는 투명한 무기물과 유기물이 혼재된 혼합물로 이루어질 수도 있다. 상기 상부 전극은 투명한 무기물, 투명한 유기물 또는 투명한 무기물과 유기물이 혼재된 혼합물로 이루어질 수 있다.
- <23> 상기 다른 기술적 과제를 달성하기 위하여, 본 발명의 전기영동 디스플레이의 제조방법은 가시광선 영역 이하의 홀을 복수개 갖는 절연성의 템플릿을 제조하는 것을 포함한다. 상기 절연성의 템플릿의 일면에 보호막이 부착되어 있는 제1 전극(상부 전극 또는 하부 전극)을 결합제로 부착하여 경화시킨다. 상기 절연성의 템플릿의 홀속에, 한가지 색상을 가지는 유전 유체와 유전 유체 내에 분산되어 있고 상기 유전 유체와는 시각적으로 다른 색상을 가지며 전기장에 차별적으로 동작하는 대전 입자를 포함하는 전자잉크를 주입시킨다. 상기 전자잉크를 주입된 절연성의 템플릿의 타면에 보호막이 부착되어 있는 제2 전극(상부 전극 또는 하부 전극)을 결합제로 부착하여 경화시킨다.
- <24> 상기 절연성의 템플릿은 금속막 또는 금속 기판을 양극 산화하여 제조할 수 있다. 상기 절연성의 템플릿은 금속막 또는 금속 기판을 양극산화하여 만들어진 템플릿을 이용하여 레플리

카를 형성한후 폴리머를 이용하여 폴리머 템플릿으로 만들 수 있다. 상기 레플리카는 금속, 폴리머 또는 산화물을 이용하여 수행할 수 있다. 상기 결합체는 열경화성 폴리머 또는 자외선경화성 폴리머를 이용하여 수행할 수 있다.

<25> 상기 전자잉크가 기체 가압 또는 기체감압으로 절연성의 템플릿 홀 속에 주입될 수 있다. 상기 전자잉크가 유체 흐름으로 절연성 템플릿 홀 속에 주입될 수 있다. 상기 하부 전극은 하나 이상의 전극으로 형성할 수 있다.

<26> 상술한 본 발명에 따른 전기영동 디스플레이는 가시광선 영역 이하의 홀을 가지진 템플릿을 채용하여 대전입자간의 응집 문제를 해결할 수 있다. 이에 따라, 본 발명의 전기영동 디스플레이는 신뢰성 있게 단색 및 천연색을 구현할 수 있다.

<27> 이하, 첨부도면을 참조하여 본 발명의 실시예들을 상세히 설명한다. 그러나, 다음에 예시하는 본 발명의 실시예들은 여러 가지 다른 형태로 변형될 수 있으며, 본 발명의 범위가 다음에 상술하는 실시예들에 한정되는 것은 아니다. 본 발명의 실시예들은 당 업계에서 평균적인 지식을 가진 자에게 본 발명을 보다 완전하게 설명하기 위하여 제공되어지는 것이다. 도면에서 막 또는 영역들의 크기 또는 두께는 명세서의 명확성을 위하여 과장되어진 것이다. 또한, 어떤 막이 다른 막 또는 기판의 "위(상)"에 있다라고 기재된 경우, 상기 어떤 막이 상기 다른 막의 위에 직접 존재할 수도 있고, 그 사이에 제3의 다른 막이 개재될 수도 있다.

<28> 도 2a 내지 도 2c는 본 발명의 일 예에 따른 템플릿 형태의 전기영동 디스플레이를 보여주는 단면도들이다.

- <29> 도 2a를 참조하면, 도 2a는 전기장이 인가되지 않은 템플릿 형태의 전기영동 디스플레이를 보여주는 도면이다. 본 발명의 일 예에 의한 전기영동 디스플레이는 하부막(101) 위에 하부 전극(103) 및 하부 전극 보호막(105)이 형성되어 있다.
- <30> 상기 하부 전극(103)은 하나 이상의 전극으로 구성한다. 상기 하부 전극(101)은 투명하지 않는 물질로 구성한다. 이때, 상기 하부 전극(103)은 투명하지 않는 무기물, 투명하지 않는 유기물 또는 투명하지 않는 무기물과 유기물이 혼재된 혼합물로 구성한다. 또한, 상기 하부 전극(103)은 투명한 물질로 구성할 수 있다. 이때, 상기 하부 전극(103)은 투명한 무기물, 투명한 유기물 또는 투명한 무기물과 유기물이 혼재된 혼합물로 구성한다. 상기 하부 전극 보호막(105)은 상기 하부전극(103)을 보호하고 템플릿(107)과 분리시키고 대전된 입자들이 하부 전극(103)에 부착되는 것을 방지하는 역할을 수행한다.
- <31> 상기 하부 전극 보호막(105) 상에는 가시광선 영역 이하의 홀(109)(400 nm이하의 홀)을 가진 절연성의 템플릿(template, 107)이 위치하고 있다. 상기 홀(109)은 절연성의 템플릿(107) 내부에 복수개 형성되어 있다. 본 실시예에서, 상기 절연성의 템플릿(107) 속의 홀(109)의 크기는 10~400nm로 한다. 상기 절연성의 템플릿(107) 속의 홀(109)과 홀(109) 사이의 벽의 간격은 100nm 이하의 크기를 갖으나 가능하면 작은 크기를 갖는 것이 바람직하다. 상기 절연성의 템플릿(107)의 높이는 10~1000 μ m로 한다.
- <32> 상기 홀(109) 내부에는 시각적으로 한가지 색상을 가지는 유전 유체(113)와, 상기 유전 유체(113)와는 시각적으로 다른 색상(different color)을 가지며 전기장에 차별적으로 동작하며 유전 유체(113) 내에 분산되어 있는 대전 입자(111)를 포함하는 전자잉크가 구비되어 있다.

- <33> 상기 유전 유체(113)는 시각적으로 빛을 반사하는 물질 또는 시각적으로 빛을 흡수하는 물질로 이루어진다. 즉, 상기 유전유체(113)는 시각적으로 빛을 반사하는 유기물 또는 시각적으로 빛을 반사하는 유기물과 무기물의 혼합물로 이루어진다. 상기 유전유체(113)는 시각적으로 빛을 흡수하는 유기물 또는 시각적으로 빛을 반사하는 유기물과 무기물의 혼합물로 이루어진다.
- <34> 상기 대전 입자(111)는 템플릿(107) 내의 홀(109) 보다 작은 크기로 구성되어 시각적으로 빛을 반사하거나 시각적으로 빛을 흡수하는 물질로 구성한다. 상기 대전입자(111)는 시각적으로 빛을 반사하는 유기물 입자 또는 시각적으로 빛을 반사하는 무기물 입자로 이루어진다. 상기 대전입자(111)는 시각적으로 빛을 흡수하는 유기물 입자 또는 시각적으로 빛을 반사하는 무기물 입자로 이루어진다. 상기 대전 입자(111)는 상기 유전 유체(113)와 비중이 동일한 것으로 구성한다. 상기 대전 입자(111)는 절연성의 템플릿(107) 내의 홀의 크기보다 작은 것으로 구성한다.
- <35> 상기 절연성의 템플릿(107) 위에는 순차적으로 위치하는 상부 전극 보호막(115), 상부 전극(117) 및 투명 상부막(119)이 형성되어 있다. 상기 상부 전극(117)은 대전 입자(111)를 이동시키기 위해 설치한다. 상기 상부 전극(117)은 투명한 물질로 구성한다. 이때, 상기 상부 전극(117)은 투명한 무기물, 투명한 유기물 또는 투명한 무기물과 유기물이 혼재된 혼합물로 구성할 수 있다. 상기 상부 전극 보호막(115)은 상기 상부 전극(117)을 보호하고 템플릿(107)과 분리시키고 대전 입자(111)들이 전극에 부착되는 것을 방지하는 역할을 수행한다.
- <36> 도 2b 및 도 2c를 참조하면, 도 2b 및 도 2c는 전기장이 인가된 템플릿 형태의 전기영동 디스플레이를 보여주는 도면이다. 전기장이 인가되는 경우 템플릿(107)내에 위치하고 있는 홀(109) 사이에 있는 대전 입자(111)는 반대 부호의 전극으로 이동하게 된다. 이러한 대전 입자

(111)의 이동으로 인하여 색상의 시각적인 변화를 관찰할 수 있다. 도 2b는 미세 크기의 대전 입자(111)가 상부 전극(117)쪽으로 이동한 것을 보여주며, 도 2c는 미세 크기의 대전 입자(111)가 하부 전극(103)쪽으로 이동한 것을 보여준다.

<37> 더하여, 본 발명의 일 예에 의해 템플릿 형태의 천연색 전기영동 디스플레이를 구현할 수 있다.

<38> 즉, 템플릿(107) 내에 위치하고 있는 홀(109) 속에 있는 시각적으로 한가지 색상을 가지는 대전 입자(111)를 빨간색(R), 초록색(G), 파란색(B)을 가진 입자들로 구성하여 특정색을 반사할 경우 천연색 전기영동 디스플레이를 구현할 수 있다. 이때, 상기 대전입자(111)는 시각적으로 특정한 색만을 반사하여 천연색을 구현할 수 있는 무기물 입자 또는 시각적으로 특정한 색만을 반사하여 천연색을 구현할 수 있는 유기물 입자로 이루어진다.

<39> 또한, 템플릿(107) 내에 위치하고 있는 홀(109) 속에 있는 시각적으로 한가지 색상을 가지는 대전 입자(111)를 빨간색(R), 초록색(G), 파란색(B)을 가진 입자들로 구성하여 특정색을 흡수할 경우 천연색 전기영동 디스플레이를 구현할 수 있다. 이때, 상기 대전입자(111)는 시각적으로 특정한 색만을 흡수하여 천연색을 구현할 수 있는 무기물 입자 또는 시각적으로 특정한 색만을 흡수하여 천연색을 구현할 수 있는 유기물 입자로 이루어진다.

<40> 도 3a 내지 도 3c는 본 발명의 다른 예에 따른 템플릿 형태의 전기영동 디스플레이를 보여주는 단면도들이다. 특히, 도3a 내지 도 3c는 템플릿 형태의 전기영동 디스플레이가 픽셀 형태로 구동되는 예를 도시한 도면이다.

<41> 도 3a를 참조하면, 도 3a는 전기장이 인가되지 않은 경우의 템플릿 형태의 전기영동 디스플레이를 보여주는 도면이다. 본 발명의 다른 예에 의한 템플릿 형태의 전기영동 디스플레이

는 하부막(201) 위에 템플릿(207)에 따라 형성된 픽셀 형태의 하부 전극(203) 및 하부 전극 보호막(205)이 마련되어 있다.

<42> 상기 하부 전극(203)은 하나 이상의 전극으로 구성한다. 상기 하부 전극(101)은 투명하지 않는 물질로 구성한다. 이때, 상기 하부 전극(203)은 투명하지 않는 무기물, 투명하지 않는 유기물 또는 투명하지 않은 무기물과 유기물이 혼재된 혼합물로 구성한다. 또한, 상기 하부 전극(203)은 투명한 물질로 구성할 수 있다. 이때, 상기 하부 전극(203)은 투명한 무기물, 투명한 유기물 또는 투명한 무기물과 유기물이 혼재된 혼합물로 구성한다.

<43> 상기 하부 전극 보호막(205)은 상기 하부전극(203)을 보호하고 템플릿(207)과 분리시키고 대전된 입자들이 하부 전극(203)에 부착되는 것을 방지하는 역할을 수행한다.

<44> 상기 하부 전극 보호막(205) 상에는 가시광선 영역 이하의 홀(35, 400nm 이하의 홀)을 가진 절연성의 템플릿(template, 207)이 위치하고 있다. 상기 절연성의 템플릿(207) 내에는 복수개의 홀(209)을 구비한다. 본 실시예에서, 상기 절연성의 템플릿(207) 속의 홀(209)의 크기는 10~400nm로 한다. 상기 절연성의 템플릿(207) 속의 홀(209)과 홀(209) 사이의 벽의 간격은 100nm 이하의 크기를 갖으나 가능하면 작은 크기를 갖는 것이 바람직하다. 상기 절연성의 템플릿(207)의 높이는 10~1000 μ m로 한다.

<45> 상기 홀(209) 내에는 시각적으로 한가지 색상을 가지는 유전 유체(213)와 이러한 유전 유체(213)와는 시각적으로 다른 색상을 가지며 전기장에 차별적으로 동작하며 유전 유체(213) 내에 분산되어 있는 대전 입자(211)가 포함하는 전자잉크가 구비되어 있다.

<46> 상기 유전 유체(213)는 시각적으로 빛을 반사하는 물질 또는 시각적으로 빛을 흡수하는 물질로 이루어진다. 즉, 상기 유전유체(213)는 시각적으로 빛을 반사하는 유기물 또는 시각적

으로 빛을 반사하는 유기물과 무기물의 혼합물로 이루어진다. 상기 유전유체(213)는 시각적으로 빛을 흡수하는 유기물 또는 시각적으로 빛을 반사하는 유기물과 무기물의 혼합물로 이루어진다.

<47> 상기 대전 입자(211)들은 템플릿(207) 내의 홀(209) 보다 작은 크기로 구성되어 시각적으로 빛을 반사하거나 시각적으로 빛을 흡수하는 물질로 구성한다. 상기 대전입자(211)는 시각적으로 빛을 반사하는 유기물 입자 또는 시각적으로 빛을 반사하는 무기물 입자로 이루어진다. 상기 대전입자(211)는 시각적으로 빛을 흡수하는 유기물 입자 또는 시각적으로 빛을 반사하는 무기물 입자로 이루어진다. 상기 대전 입자(211)는 상기 유전 유체(213)와 비중이 동일한 것으로 구성한다. 상기 대전 입자(211)는 절연성의 템플릿(207) 내의 홀(209)의 크기보다 작은 것으로 구성한다.

<48> 상기 절연성의 템플릿(207) 위에 순차적으로 위치하는 상부 전극 보호막(215), 상부 전극(217) 및 투명 상부막(219)을 포함한다. 상기 상부 전극(217)은 대전 입자(211)를 이동시키기 위해 설치하며, 템플릿(207)에 따라 픽셀 형태로 설치되어 있다. 상기 상부 전극(217)은 투명한 물질로 구성한다. 이때, 상기 상부 전극(217)은 투명한 무기물, 투명한 유기물 또는 투명한 무기물과 유기물이 혼재된 혼합물로 구성할 수 있다. 상기 상부 전극 보호막(215)은 상기 상부 전극(217)을 보호하고 템플릿(207)과 분리시키고 대전 입자(211)들이 전극에 부착되는 것을 방지하는 역할을 수행한다.

<49> 도 3b 및 도 3c를 참조하면, 도 3b 및 도 3c는 전기장이 인가된 템플릿 형태의 전기영동 디스플레이를 보여주는 도면이다. 전기장이 인가되는 경우 템플릿(207)내에 위치하고 홀(209) 사이에 있는 대전 입자(211)는 반대 부호의 전극으로 이동하게 된다. 이러한 대전 입자(211)의 이동으로 인하여 색상의 시각적인 변화를 관찰할 수 있다. 도 3b는 미세 크기의 대전 입자

(211)가 상부 전극(217)쪽으로 이동한 것을 보여주며, 도 3c는 미세 크기의 대전 입자(211)가 하부 전극(203)쪽으로 이동한 것을 나타낸다.

<50> 더하여, 본 발명의 다른 예에 의해 템플릿 형태의 천연색 전기영동 디스플레이를 구현할 수 있다.

<51> 즉 템플릿(207) 내에 위치하고 있는 홀(209) 속에 있는 시각적으로 한가지 색상을 가지는 대전 입자(211)를 빨간색(R), 초록색(G), 파란색(B)을 가진 입자들로 구성하여 특정색을 반사할 경우 천연색 전기영동 디스플레이를 구현할 수 있다. 이때, 상기 대전입자(211)는 시각적으로 특정한 색만을 반사하여 천연색을 구현할 수 있는 무기물 입자 또는 시각적으로 특정한 색만을 반사하여 천연색을 구현할 수 있는 유기물 입자로 이루어진다.

<52> 또한, 템플릿(207) 내에 위치하고 있는 홀(209) 속에 있는 시각적으로 한가지 색상을 가지는 대전 입자(211)를 빨간색(R), 초록색(G), 파란색(B)을 가진 입자들로 구성하여 특정색을 흡수할 경우 천연색 전기영동 디스플레이를 구현할 수 있다. 이때, 상기 대전입자(211)는 시각적으로 특정한 색만을 흡수하여 천연색을 구현할 수 있는 무기물 입자 또는 시각적으로 특정한 색만을 흡수하여 천연색을 구현할 수 있는 유기물 입자로 이루어진다.

<53> 도 4는 본 발명의 전기영동 디스플레이의 제조방법을 설명하기 위하여 도시한 흐름도이다.

<54> 먼저, 가시광선 영역 이하의 홀을 복수개 갖는 절연성의 템플릿을 제조한다(스텝 300). 상기 절연성의 템플릿은 금속막, 예컨대 알루미늄막이나 금속 기판, 예

컨대 알루미늄 기판을 양극 산화하여 제조할 수 있다. 더하여, 상기 절연성의 템플릿은 금속막 또는 금속 기판을 양극산화하여 만들어진 템플릿을 이용하여 레플리카를 형성한 후 폴리머를 이용하여 폴리머 템플릿을 만들 수 있다. 이때, 상기 레플리카는 금속, 폴리머 또는 산화물을 이용한다. 상기 절연성의 템플릿의 제조는 후에 자세하게 설명한다.

<55> 이어서, 상기 절연성의 템플릿의 일면에 보호막이 부착되어 있는 제1 전극(상부 전극 또는 하부 전극)을 결합제로 부착하여 경화시킨다(스텝 320). 상기 결합제는 열경화성 폴리머 또는 자외선경화성 폴리머를 이용한다.

<56> 계속하여, 상기 절연성의 템플릿의 홀속에, 한가지 색상을 가지는 유전 유체와 유전 유체 내에 분산되어 있고 상기 유전 유체와는 시각적으로 다른 색상을 가지며 전기장에 차별적으로 동작하는 대전 입자를 포함하는 전자잉크를 주입시킨다(스텝 340). 이때, 상기 전자잉크는 기체 가압 또는 기체감압으로 절연성의 템플릿 홀 속에 주입될 수 있다. 또한, 상기 전자잉크는 유체 흐름으로 절연성 템플릿 홀 속에 주입될 수 있다.

<57> 다음에, 상기 전자잉크를 주입된 절연성의 템플릿의 타면에 보호막이 부착되어 있는 제2 전극(상부 전극 또는 하부 전극)을 결합제로 부착하여 경화시켜 본 발명의 전기영동 디스플레이를 완성한다(스텝 360).

<58> 도 5a 내지 도 5e는 본 발명의 전기영동 디스플레이에 채용된 절연성의 템플릿을 형성하는 과정을 보여주는 단면도들이다.

<59> 도 5a를 참조하면, 적절한 크기의 금속판, 예컨대 알루미늄판, 또는 금속막, 예컨대 알루미늄막이 증착된 금속 기판(41)을 준비한다.

- <60> 도 5b를 참조하면, 상기 금속 기판(41) 내에 초미세 크기의 홀(45)을 형성한다. 상기 초미세 크기의 홀(45)은 상기 기판에 양극산화층(43)을 형성함으로써 형성된다. 상기 양극 산화층(43)은 인산 혹은 옥살산 용액 중에서 알루미늄(Al)을 양극으로, 백금을 반대편 음극으로 하여 양단에 약 30~160 V의 직류전압을 가하여 알루미늄이 산화되어 보호 마스크로 이용되는 알루미나(Al_2O_3)로 되면서 형성된다. 즉, 금속 기판(41)에 알루미나로 이루어진 양극산화층(43)이 형성되면서 10~200 nm의 직경을 갖는 홀(45)이 형성된다. 결과적으로, 양극산화법을 이용하여 가시광선 영역 이하의 크기를 가지는 홀(45)을 가지는 템플릿을 형성할 수 있다.
- <61> 도 5a 및 도 5b와 같이 양극산화법으로 형성된 가시광선 영역 이하의 크기를 가지는 홀을 가지는 템플릿을 본 발명의 전기영동 디스플레이에 채용할 수 있다. 그러나, 도 5a 및 도 5b와 같이 양극산화법으로 형성된 템플릿은 전기영동 디스플레이 제조시 깨지기 쉬운 경향성을 가지고 있다. 따라서, 가시광선 영역 이하의 크기를 가지는 홀을 가지는 폴리머 템플릿을 본 발명의 전기영동 디스플레이에 채용할 수 있다. 상기 폴리머 템플릿의 제조 과정을 도 5c 내지 도 5e를 참조하여 설명한다.
- <62> 도 5c에 도시한 바와 같이 양극산화법으로 형성된 템플릿을 이용하여 금속 종류의 레플리카(replica: 47)를 제조한다. 본 실시예에서는 상기 레플리카를 금속으로 형성하였으나, 폴리머 또는 산화물을 이용하여 형성할 수도 있다. 이어서, 도 5d에 도시한 바와 같이 금속 종류의 레플리카(47)에 절연성의 폴리머를 부어서 폴리머 템플릿(49)을 형성한다. 계속하여, 도 5e에 도시한 바와 같이 금속의 레플리카(47)를 제거하면 원하는 절연성의 가시광선 영역 이하의 크기를 가지는 홀(51)을 가지는 폴리머 템플릿(49)을 얻을 수 있다. 이와 같은 공정을 이용하면 원하는 직경과 높이를 가지는 홀의 템플릿을 얻을 수 있다.

- <63> 도 6a 및 도 6b는 각각 본 발명의 전기영동 디스플레이에 채용된 홀을 갖는 절연성의 탬플릿의 단면도 및 평면도이다.
- <64> 구체적으로, 도 6a 및 6b는 각각 양극산화법으로 형성된 초 미세홀을 가지는 탬플릿의 단면도 및 평면도이다. 도 6a 및 도 6b에 도시된 바와 같이 양극산화법으로 형성된 알루미늄(43)내에 홀(45)들이 균일한 간격으로 고르게 분포함을 알 수 있다.
- <65> 본 발명의 기술 사상은 상기 바람직한 실시예에 따라 구체적으로 기술되었으나, 상기한 실시예는 그 설명을 위한 것이며 그 제한을 위한 것이 아님을 주의하여야 한다. 또한, 본 발명의 기술 분야의 통상의 전문가라면 본 발명의 기술 사상의 범위 내에서 다양한 실시예가 가능함을 이해할 수 있다.

【발명의 효과】

- <66> 상술한 바와 같이, 본 발명의 전기영동 디스플레이는 가시광선 영역 이하의 홀 (400 nm 이하의 홀)을 가진 탬플릿 구조를 채용한 전기영동 디스플레이를 효과적으로 제작할 수 있다. 이에 따라, 본 발명의 전기영동 디스플레이는 종래의 전기영동 디스플레이에서 문제되는 대전 입자들간의 클러스터화 및 응집 문제를 해결하였다. 더하여, 본 발명의 전기영동 디스플레이는 시간에 따른 대전입자들간의 클러스터화 및 응집 문제의 해결로 인해 장시간동안 안정하게 작동할 수 있고 고 대조비 및 응답속도 개선이 가능해 진다.
- <67> 더하여, 본 발명의 전기영동 디스플레이는 탬플릿을 채용하면서도 단색 및 천연색을 구현할 수 있다.

【특허청구범위】**【청구항 1】**

하부막 위에 위치하는 하부 전극;

상기 하부 전극 상에 형성된 하부 전극 보호막;

상기 하부 전극 보호막 상에 위치하고 내부에 가시광선 영역 이하의 홀을 복수개 구비한 절연성의 탭플릿;

상기 홀속에 위치하고 한가지 색상을 가지는 유전 유체;

상기 유전 유체 내에 분산되어 있고 상기 유전 유체와는 시각적으로 다른 색상을 가지며 전기장에 차별적으로 동작하는 대전 입자; 및

상기 절연성의 탭플릿 위에 순차적으로 위치하는 상부 전극 보호막 및 상부 전극을 포함하여 이루어지는 것을 특징으로 하는 탭플릿 형태의 전기영동 디스플레이.

【청구항 2】

제1항에 있어서, 상기 대전 입자는 상기 유전 유체와 비중이 동일한 물질로 이루어지는 것을 특징으로 하는 탭플릿 형태의 전기영동 디스플레이.

【청구항 3】

제1항에 있어서, 상기 하부 전극 및 상부 전극은 상기 탭플릿에 따라 픽셀 형태로 구성하는 것을 특징으로 하는 탭플릿 형태의 전기영동 디스플레이.

【청구항 4】

제1항에 있어서, 상기 대전 입자는 절연성의 탭플릿내의 홀의 크기보다 작은 것으로 이루어지는 것을 특징으로 하는 탭플릿 형태의 전기영동 디스플레이.

【청구항 5】

제1항에 있어서, 상기 대전 입자는 빨간색, 초록색, 파란색으로 구성되어 특정한 색만을 반사하거나 흡수하여 천연색을 구현할 수 있는 것을 특징으로 하는 템플릿 형태의 전기영동 디스플레이.

【청구항 6】

제1항에 있어서, 상기 절연성의 템플릿 속의 홀의 크기는 10~400nm인 것을 특징으로 하는 템플릿 형태의 전기영동 디스플레이.

【청구항 7】

제1항에 있어서, 상기 절연성의 템플릿 속의 홀과 홀 사이의 벽의 간격은 100nm 이하의 크기를 가지는 것을 특징으로 하는 템플릿 형태의 전기영동 디스플레이.

【청구항 8】

제1항에 있어서, 상기 절연성의 템플릿의 높이는 10~1000 μ m인 것을 특징으로 하는 템플릿 형태의 전기영동 디스플레이.

【청구항 9】

제1항에 있어서, 상기 하부 전극은 하나 이상의 전극으로 이루어지는 것을 특징으로 하는 템플릿 형태의 전기영동 디스플레이.

【청구항 10】

제1항에 있어서, 상기 하부 전극은 투명하지 않는 무기물, 투명하지 않는 유기물 또는 투명하지 않는 무기물과 유기물이 혼재된 혼합물로 이루어지는 것을 특징으로 하는 템플릿 형태의 전기영동 디스플레이.

【청구항 11】

제1항에 있어서, 상기 하부 전극은 투명한 무기물, 투명한 유기물 또는 투명한 무기물과 유기물이 혼재된 혼합물로 이루어지는 것을 특징으로 하는 템플릿 형태의 전기영동 디스플레이.

【청구항 12】

제1항에 있어서, 상기 상부 전극은 투명한 무기물, 투명한 유기물 또는 투명한 무기물과 유기물이 혼재된 혼합물로 이루어지는 것을 특징으로 하는 템플릿 형태의 전기영동 디스플레이.

【청구항 13】

가시광선 영역 이하의 홀을 복수개 갖는 절연성의 템플릿을 제조하는 단계;

상기 절연성의 템플릿의 일면에 보호막이 부착되어 있는 제1 전극(상부 전극 또는 하부 전극)을 결합제로 부착하여 경화시키는 단계;

상기 절연성의 템플릿의 홀속에, 한가지 색상을 가지는 유전 유체와 유전 유체 내에 분산되어 있고 상기 유전 유체와는 시각적으로 다른 색상을 가지며 전기장에 차별적으로 동작하는 대전 입자를 포함하는 전자잉크를 주입시키는 단계; 및

상기 전자잉크를 주입된 절연성의 템플릿의 타면에 보호막이 부착되어 있는 제2 전극(상부 전극 또는 하부 전극)을 결합제로 부착하여 경화시키는 단계를 포함하여 이루어지는 것을 특징으로 하는 전기영동 디스플레이의 제조방법.

【청구항 14】

제13항에 있어서, 상기 절연성의 템플릿은 금속막 또는 금속 기판을 양극 산화하여 제조하는 것을 특징으로 하는 전기영동 디스플레이의 제조방법.

【청구항 15】

제13항에 있어서, 상기 절연성의 템플릿은 금속막 또는 금속 기판을 양극산화하여 만들어진 템플릿을 이용하여 레플리카를 형성한후 폴리머를 이용하여 폴리머 템플릿으로 만드는 것을 특징으로 하는 전기영동 디스플레이의 제조방법.

【청구항 16】

제15항에 있어서, 상기 레플리카는 금속, 폴리머 또는 산화물을 이용하여 수행하는 것을 특징으로 하는 전기영동 디스플레이의 제조방법.

【청구항 17】

제13항에 있어서, 상기 결합제는 열경화성 폴리머 또는 자외선경화성 폴리머를 이용하여 수행하는 것을 특징으로 하는 전기영동 디스플레이의 제조방법.

【청구항 18】

제13항에 있어서, 상기 전자잉크가 기체 가압 또는 기체감압으로 절연성의 템플릿 홀 속에 주입되는 것을 특징으로 하는 전기영동 디스플레이의 제조방법.

【청구항 19】

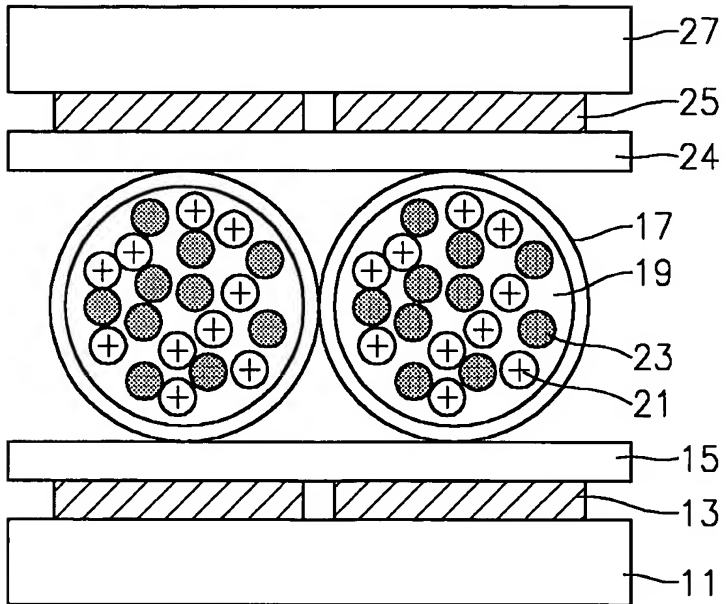
제13항에 있어서, 상기 전자잉크가 유체 흐름으로 절연성 템플릿 홀 속에 주입되는 것을 특징으로 하는 전기영동 디스플레이의 제조방법.

【청구항 20】

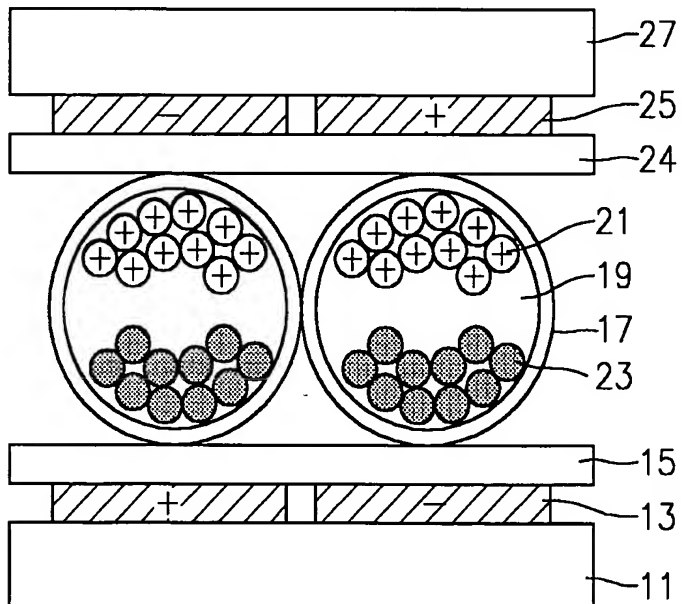
제13항에 있어서, 상기 하부 전극은 하나 이상의 전극으로 형성하는 것을 특징으로 하는
전기영동 디스플레이의 제조방법.

【도면】

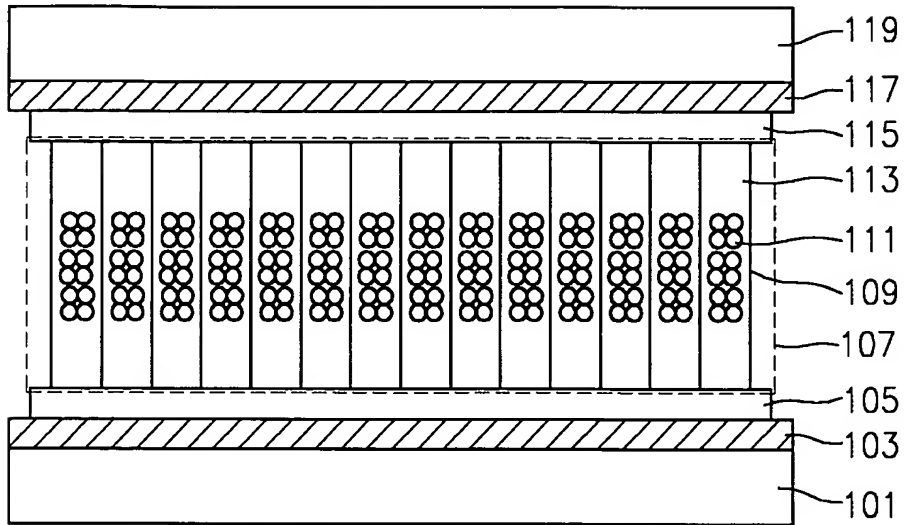
【도 1a】



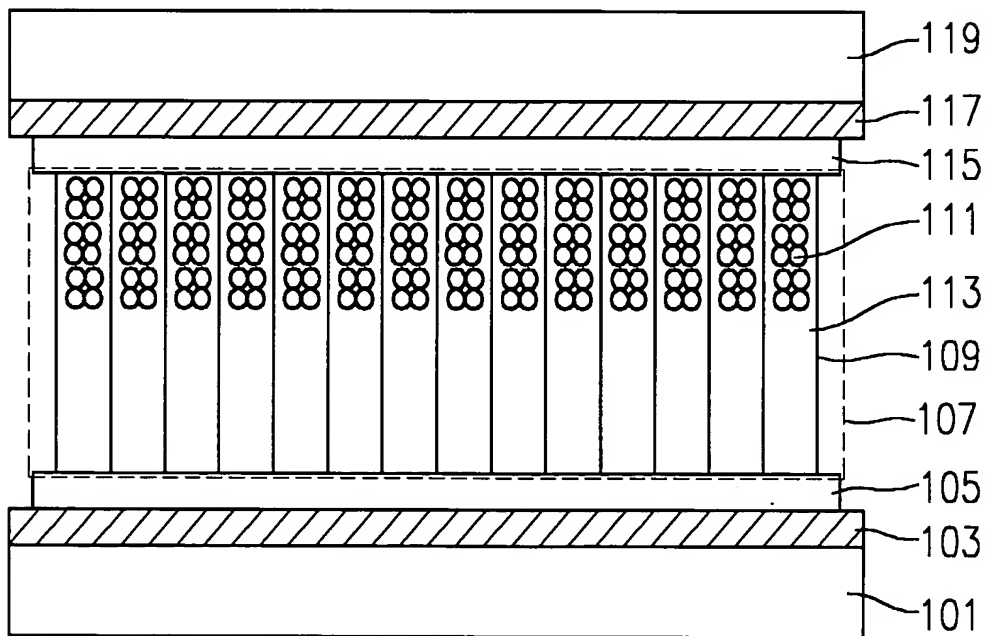
【도 1b】



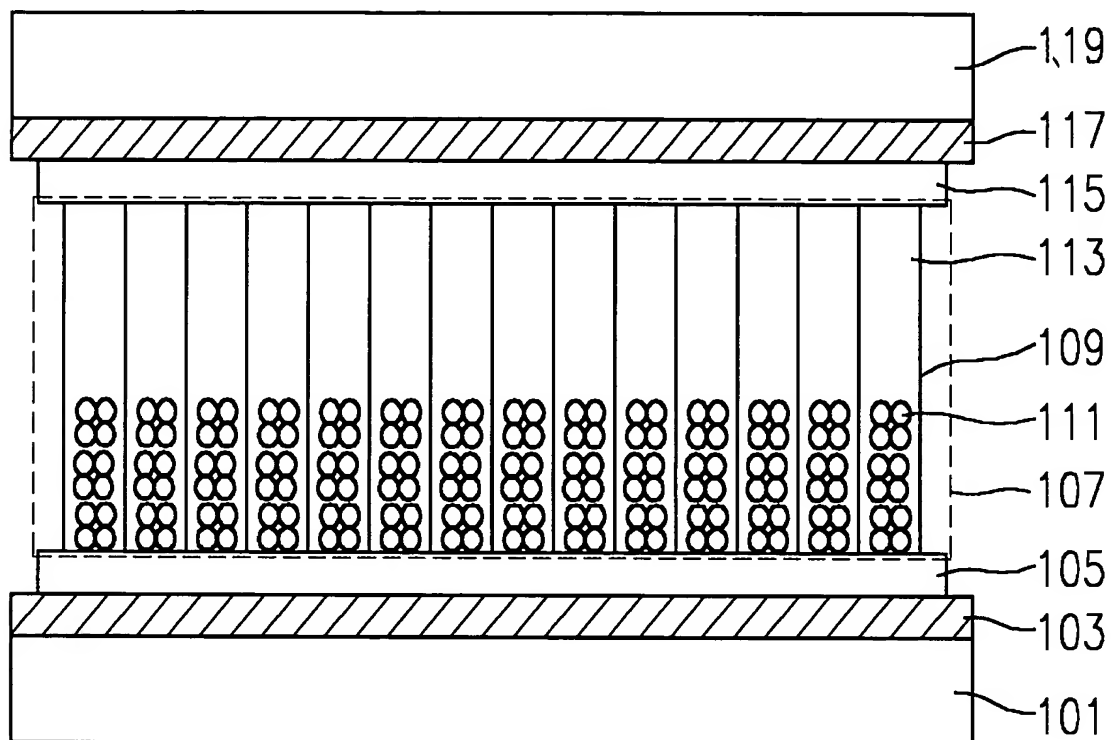
【도 2a】



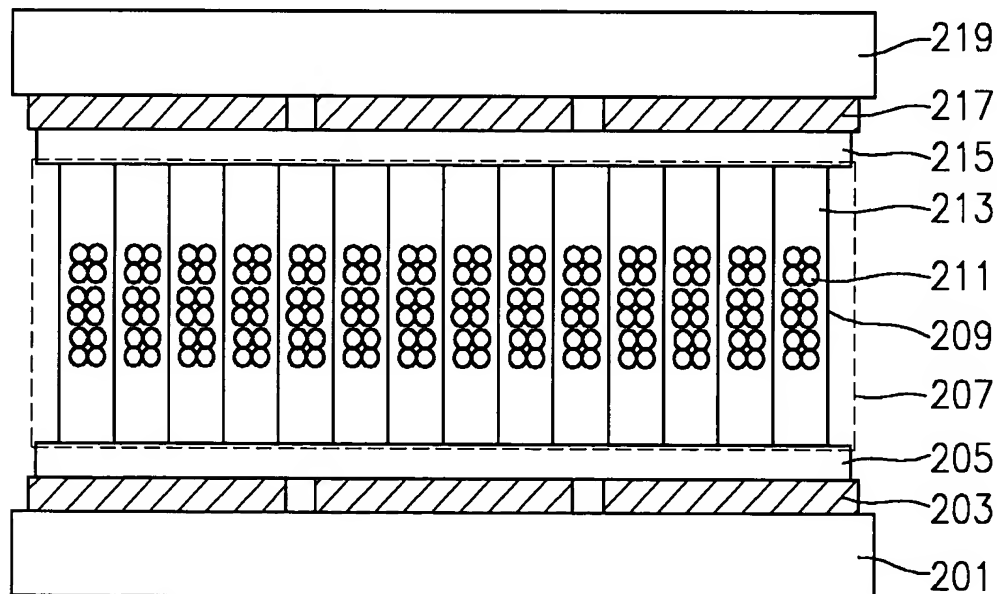
【도 2b】



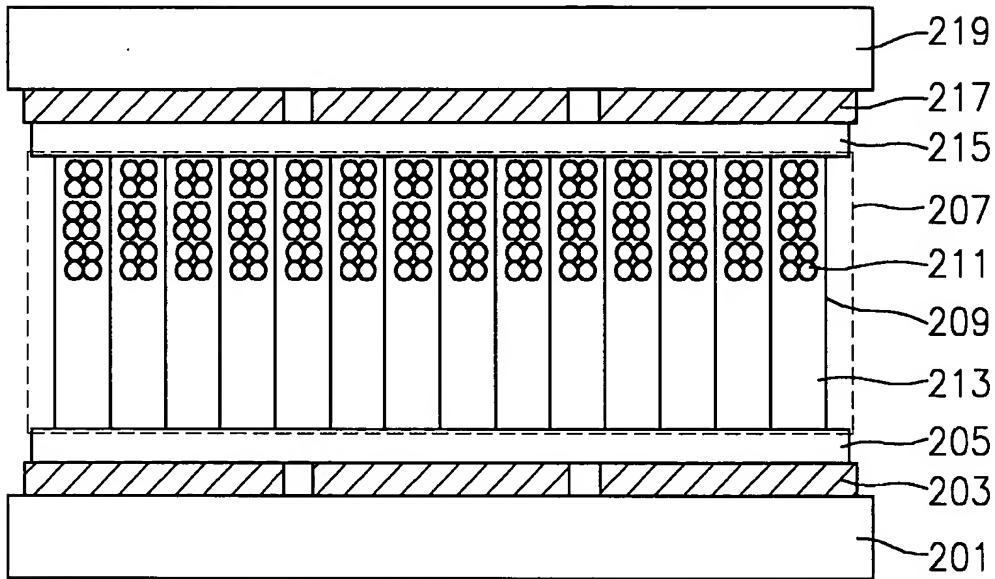
【도 2c】



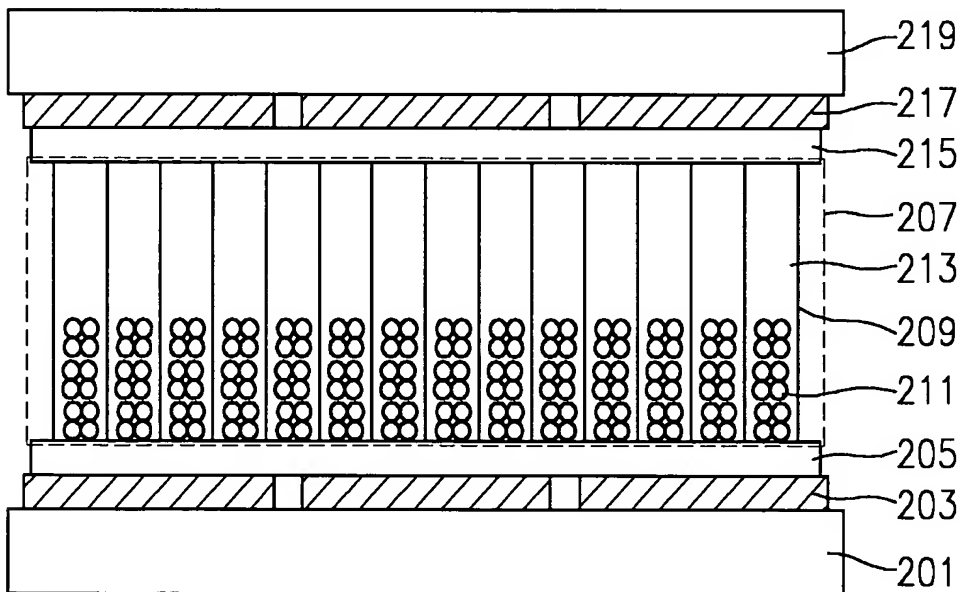
【도 3a】



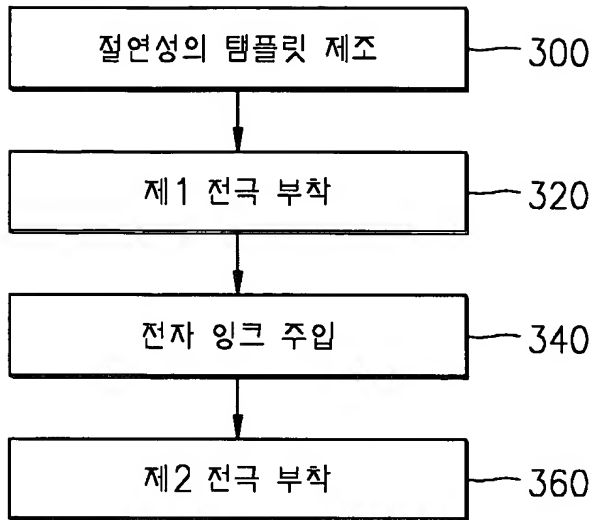
【도 3b】



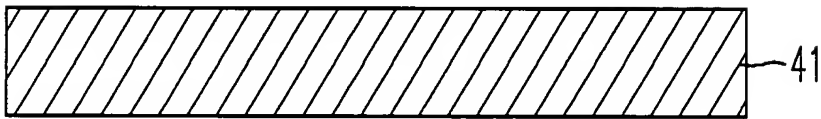
【도 3c】



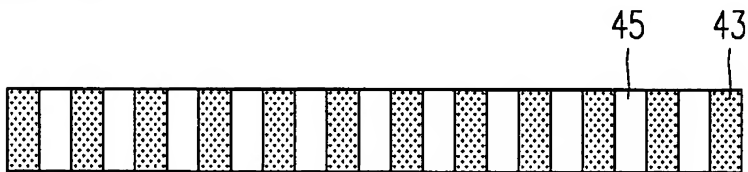
【도 4】



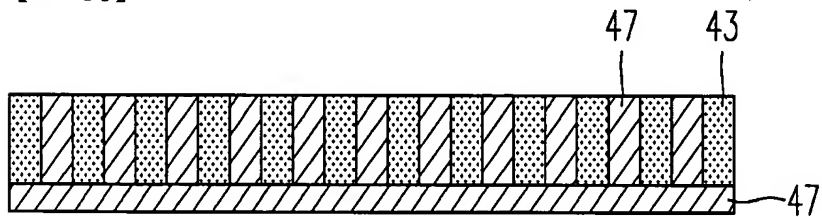
【도 5a】



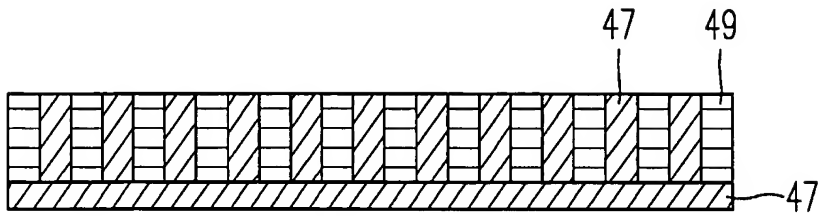
【도 5b】



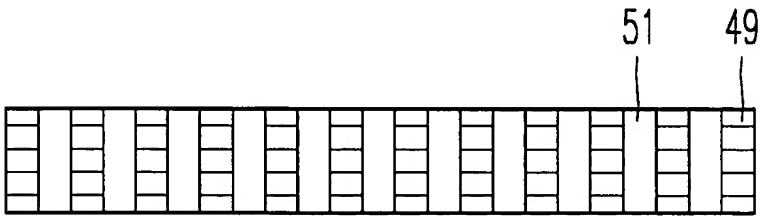
【도 5c】



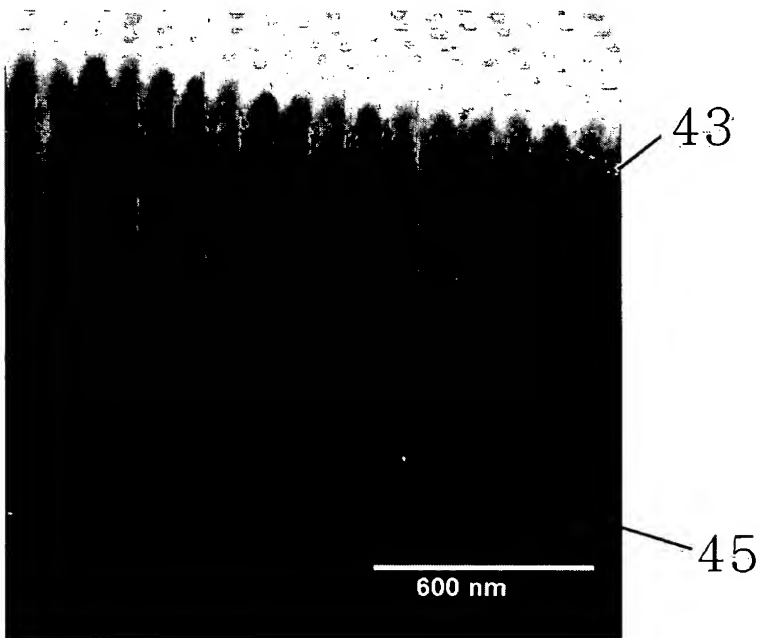
【도 5d】



【도 5e】



【도 6a】



【도 6b】

